

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-198973

(43) 公開日 平成7年(1995)8月1日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 B 6/122

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 B 6/ 12

B

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号

特願平5-338602

(22) 出願日

平成5年(1993)12月28日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 谷沢 靖久

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

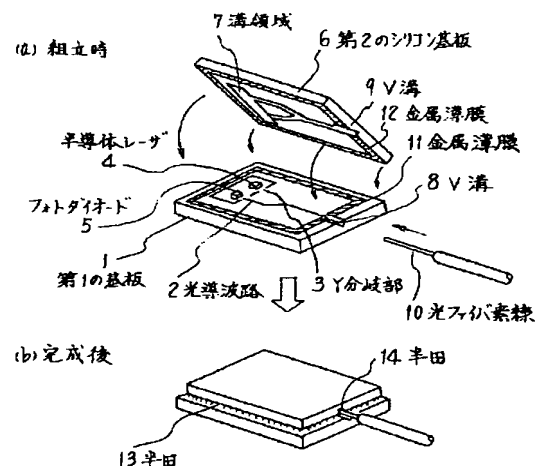
(54) 【発明の名称】 導波路型光デバイスの気密封止構造

(57) 【要約】

【目的】 第1の基板中に光導波路が形成された導波路型光デバイスの気密封止に関し、小形で信頼度の高い気密構造を適用する。

【構成】 第1の基板と同じ材料かほぼ等しい熱膨張係数の第2の基板に光導波路と線対称の溝を設け、第2の基板をかぶせて接合する。片方の基板の周囲と他方の基板の表面を半田、低融点ガラス、樹脂のいずれかで固着する。光導波路と結合する光ファイバは、第1の基板上に形成された溝に配置され、第2の基板に形成された溝で挟まれる。両溝と光ファイバの隙間は、半田、若しくは低融点ガラスによって充填される。

【効果】 光導波路が形成された基板全体を気密用のきょう体に収容する必要がないので、小形、低価格化できる。しかも、基板の固定がないので固定用樹脂を使用しなくてよい。また、周囲温度の変化に対しても安定である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の基板中に光導波路が形成され、前記光導波路に光ファイバが光学的に結合した導波路型光デバイスにおいて、

少なくとも前記光導波路が形成された光導波路ボタンに相対する領域に第1の溝が形成された第2の基板が、前記第1の基板の光導波路ボタンと前記溝のボタンを一致させるように接合されていることを特徴とする導波路型光デバイスの気密封止構造。

【請求項2】 前記第1の基板と前記第2の基板は、同一材料であることを特徴とする「請求項1」記載の導波路型光デバイスの気密封止構造。

【請求項3】 前記第1の基板と前記第2の基板は、ほぼ同じ熱膨張係数の材料であることを特徴とする「請求項1」記載の導波路型光デバイスの気密封止構造。

【請求項4】 前記第1の基板と前記第2の基板は、少なくとも片方の基板の周囲が他方の基板の表面に、半田により接合されていることを特徴とする「請求項1」記載の導波路型光デバイスの気密封止構造。

【請求項5】 前記第1の基板と前記第2の基板は、少なくとも片方の基板の周囲が他方の基板の表面に、低融点ガラスにより接合されていることを特徴とする「請求項1」記載の導波路型光デバイスの気密封止構造。

【請求項6】 前記光ファイバは、前記第1の基板の表面に形成された第2の溝に配置され、前記第2の基板は前記光ファイバに接合する位置に第3の溝が形成されていることを特徴とする「請求項1」記載の導波路型光デバイスの気密封止構造。

【請求項7】 前記第2の溝と前記第3の溝と前記光ファイバの隙間に半田が充填されていることを特徴とする「請求項6」記載の導波路型光デバイスの気密封止構造。

【請求項8】 前記第2の溝と前記第3の溝と前記光ファイバの隙間に低融点ガラスが充填されていることを特徴とする「請求項6」記載の導波路型光デバイスの気密封止構造。

【請求項9】 前記第1の基板と前記第2の基板がシリコン基板であることを特徴とする「請求項2」記載の導波路型光デバイスの気密封止構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、基板中に光導波路が形成された導波路型光デバイスに関し、特に導波路型光デバイスの気密封止構造に関する。

【0002】

【従来の技術】 導波路型デバイスは、基板中に形成された光導波路のボタンにより、分岐や合分波機能をもつ素子を容易にしかも高密度に構築することができる。また、光導波路の端部に半導体レーザや受光素子を配置することで、容易に光半導体素子と結合させることができ

る。このような特長があることから、種々の光デバイスへの適用が図られている。

【0003】 従来の導波路型光デバイスの一例として、例えば1993年電子情報通信学会春季大会予稿集掲載の論文番号C-279掲載「シリコン貼り合わせ技術を用いる光集積化構造の検討」(文献1)記載のものがある。これは、シリコン基板上に光導波路が形成され、LD、PD等の光半導体デバイスが端部に光導波路と結合した導波路型光デバイスである。また、基板表面には、光ファイバを配置、固着するためのV溝が形成されている。

【0004】 この種の導波路型光デバイスでは、光導波路自体の特性の安定性やLD、PD等の光半導体の特性の安定化、高信頼化のため、特に外部の湿気から保護する必要がある。文献1には、基板の気密封止構造については示されていないが、気密封止構造を示す一例として、例えば1991年電子情報通信学会秋季大会予稿集論文番号C-201掲載の「双方向伝送モジュール用導波路型光合分波器」(文献2)掲載のものがある。文献2に記載の導波路型デバイスでは、基板全体をきょう体に収容し、きょう体を気密封止している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 従来の気密封止構造は、基板全体を別のきょう体に収容して封止するので、小形化できないという問題がある。また、きょう体への基板の固着は、通常樹脂によらなければならない、特に基板上に光半導体実装されている場合には、樹脂のアウトガスの影響を受ける可能性があるという問題もある。

【0006】 本発明は、上述の欠点に鑑みて、小形で樹脂を用いず、しかも信頼度の高い導波路型光デバイスの気密封止構造を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上述の欠点を除去するために、本発明の導波路型光デバイスの気密封止構造は、第1の基板中に光導波路が形成され、光導波路に光ファイバが光学的に結合した導波路型光デバイスにおいて、少なくとも光導波路が形成された光導波路ボタンと線対称のボタンをもつ第1の溝が形成された第2の基板が、第1の基板の光導波路ボタンと溝のボタンを一致させるように接合されていることを特徴としている。

【0008】 上記構成で、特に第1の基板と第2の基板が、同一材料若しくはほぼ等しい熱膨張係数の基板であることを特徴としている。

【0009】 さらに、第1の基板と第2の基板は、少なくとも片方の基板の周囲が他方の基板の表面に、半田若しくは低融点ガラスにより接合されていることを特徴としている。

【0010】 本発明はまた、光ファイバは、第1の基板の表面に形成された第2の溝に配置され、第2の基板は光ファイバに接合する位置に第3の溝が形成されている

ことを特徴としている。

【0011】上記構成において、第2の溝および第3の溝と光ファイバの隙間に半田若しくは低融点ガラスが充填されていることを特徴としている。

【0012】

【作用】本発明の導波路型光デバイスの気密構造によれば、光導波路が形成された基板に別の基板をかぶせて両者の接合部を半田等で封止している。基板をきょう体に収容して全体を封止する構造にくらべ、部品点数も少なく、表面のみ封止するので、小形、低価格化できる。また、両基板の熱膨張係数差を小さくすれば、周囲温度の変化に対してもそり等による外力が生じないので、特性の安定化を図ることができる。

【0013】

【実施例】次に、本発明の導波路型光デバイスの気密封止構造の一実施例を図面を参照して詳細に説明する。

【0014】図1(a)は、本発明の導波路型光デバイスの気密封止構造の一実施例の組立を示す図である。第1の基板1はシリコン基板であり、表面には光導波路2が形成されている。光導波路2は、第1の基板1の表面に成膜された酸化シリコン膜(図示省略)において光導波路パターンとなる部分にゲルマニウムがドーブされて形成されている。光導波路2は、Y分岐部3を有しており、この部分で2分岐される。一方の光導波路は、端部に半導体レーザ4が配置されており、出射光が光導波路に入射するように光学的に結合している。また、他方の端部にはフォトダイオード5が配置されており、光導波路から出射された光はフォトダイオード5の受光面で受光される。

【0015】また、光導波路2の端部近傍には、V溝8が異方性化学的エッチングにより形成されており、ここに光ファイバ10の素線が実装され、光導波路2の端面に突き合わされて結合している。

【0016】一方、第2の基板6もシリコン基板であり、第1の光導波路と向かい合わせたときに光導波路2および半導体レーザ4、フォトダイオード5がある部分に溝領域7が形成されている。この溝領域7は、エキシマレーザを溝が形成される領域に照射して形成されている。また、光ファイバ10の上部にあたる位置には、V溝11が形成されている。なお、溝領域7は、第2の基板6にフォトリソグラフィによりパターンニングし、化学的エッチングにより形成してもよい。

【0017】第1の基板1に第2の基板4が、光導波路2と溝領域7が一致するようにかぶせられる。第2の基板4の接合面の周囲にはクロム、金からなる金属薄膜12が被膜されている。また、第1の基板1でこの薄膜11に接合する領域にも同様の金属薄膜11が被膜されている。

【0018】第2の基板は、溝領域7の位置が第1の基板の光導波路2が形成された位置に一致するようにして

かぶせられる。金属薄膜11と12の表面にはあらかじめ半田が塗布されており、両基板1、4の接合後、加熱されて半田により固着される。半田固着により、第1の基板1と第2の基板4は、光ファイバ10が配置された部分を除いて、半田により気密封止される。

【0019】次に、光ファイバ10と第1および第2の基板1、4のV溝9、10の隙間にもクリーム半田が充填され、加熱により固着される。

【0020】図2(b)は、上記工程により完成した後の本実施例の斜視図である。このように、本発明では、光導波路が形成された基板全体を別のきょう体に収容して気密封止するのではなく、基板の表面に別の基板をかぶせて封止するので、部品点数も少なく、小形化できる。かぶせられる第2の基板も第1の基板と同一の材料かあるいは熱膨張係数差の小さい材料の基板を用いれば、温度変化に対しても基板に悪影響を及ぼすことなく、安定した特性が期待できる。

【0021】なお、上述の一実施例では、半田により封止を行なっているが、低融点ガラスでもよい。半田を用いる場合には、金属薄膜11、12が必要であり、また、V溝8、9の表面および光ファイバ10の側面には、通常金属膜が必要であるが、低融点ガラスによる場合は不要である。

【0022】本実施例では、第1および第2の基板には、同一材料の基板が用いられているが、熱膨張係数差が小さければ異なる材料であってもよい。また、本実施例では、基板がシリコンで、石英導波路について説明したが、LiNbO₃型光導波路等他の形態の導波路型光デバイスであってもよい。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の導波路型光デバイスの気密封止構造は、第1の基板と同じ材料かほぼ等しい熱膨張係数の第2の基板に光導波路と線対称の溝を設け、第2の基板をかぶせて接合する。片方の基板の周囲と他方の基板の表面が半田、若しくは低融点ガラスのいずれかで固着される。また、光導波路と結合する光ファイバは、第1の基板上に形成された溝に配置され、第2の基板に形成された溝で挟まれる。両溝と光ファイバの隙間は、半田、低融点ガラス、樹脂によって充填される。

【0024】従って、光導波路が形成された基板全体を気密用のきょう体に収容する必要がなく、小形、低価格化できる。しかも、基板の固定がないので固定用樹脂を使用しなくてよい。また、周囲温度の変化に対しても安定である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の導波路型光デバイスの気密封止構造の一実施例の組立を示す図。

【符号の説明】

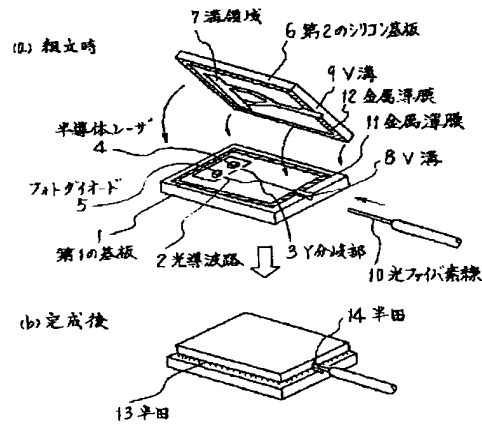
1 …… 第1の基板

(4)

特開平7-198973

- | | | | | | |
|---|-----|----------|----|-----|-------|
| 2 | ... | 光導波路 | 9 | ... | V溝 |
| 3 | ... | Y分岐部 | 10 | ... | 光ファイバ |
| 4 | ... | 半導体レーザ | 11 | ... | 金属薄膜 |
| 5 | ... | フォトダイオード | 12 | ... | 金属薄膜 |
| 6 | ... | 第2の基板 | 13 | ... | 半田 |
| 7 | ... | 溝領域 | 14 | ... | 半田 |
| 8 | ... | V溝 | | | |

【図1】



This is the translation of JP7-00000073 as provided by the internetse of the Japanese Patent Office (at <http://www1.ipdl.jpo.go.jp>).

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] this invention relates to the hermetic-seal structure of a waveguide type light device especially about the waveguide type light device by which the optical waveguide was formed into the substrate.

[0002]

[Description of the Prior Art] A waveguide type device can build the element with branching or a ***** function easily and with high density with the pattern of the optical waveguide formed into the substrate. Moreover, the edge of an optical waveguide can be easily combined with an optical semiconductor device by arranging semiconductor laser and a photo detector. The application to an optical device various from there being such a feature is achieved.

[0003] As an example of the conventional waveguide type light device, there is a thing of collection printing of 1993 electronic-intelligence communication society spring convention drafts for example, given in C-paper number 279 printing "a study of optical integration structure using a silicon *****

winning-by-taking-two-half-points way" (reference 1). This is the waveguide type light device which an optical waveguide is formed on a silicon substrate and optical semiconductor devices, such as LD and PD, combined with the optical waveguide at the end. Moreover, the V groove for arranging an optical fiber and fixing is formed in the substrate front face.

[0004] It is necessary to protect from external moisture especially in this kind of waveguide type light device for stabilization of the property of optical semiconductors, such as the stability of the property of the optical waveguide [itself], and LD, PD, and a raise in reliance. Although the hermetic-seal structure of a substrate is not shown in reference 1, there is a thing of "waveguide type ***** splitter for both-directions transmission modules" (reference 2) printing of for example, C-collection paper number of 1991 electronic-intelligence communication society autumn convention drafts 201 printing as an example which shows hermetic-seal structure. In the waveguide type device given in reference 2, the whole substrate is held in a housing and the hermetic seal of the housing is carried out.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since the conventional hermetic-seal structure holds and closes the whole substrate to another housing, it has the problem that it cannot miniaturize. Moreover, fixing of the substrate to a housing also has the problem that it may be influenced of the out gas of a resin, when it must usually be based on a resin and the optical semiconductor is mounted especially on the substrate.

[0006] In view of an above-mentioned fault, this invention is small and is not using a resin to offer the hermetic-seal structure of the waveguide type light device with high reliability moreover.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to remove an above-mentioned fault, the hermetic-seal structure of the waveguide type light device of this invention In the waveguide type light device which an optical waveguide is formed into the 1st substrate and the optical fiber combined with the optical waveguide optically The 2nd substrate in which the 1st slot with the optical-waveguide pattern with which the optical waveguide was formed at least, and the pattern of an axial symmetry was formed is characterized by being joined so that the optical-waveguide pattern of the 1st substrate and the pattern of a slot may be made in agreement.

[0008] It is the above-mentioned configuration and the 1st substrate and 2nd substrate are especially characterized by being the substrate of the same material or an almost equal coefficient of thermal expansion.

[0009] Furthermore, the 1st substrate and 2nd substrate are characterized by the periphery of at least one of the two's substrate being joined to the front face of the substrate of another side by solder or the low melting glass.

[0010] this invention is arranged again in the 2nd slot where the optical fiber was formed in the front face of the 1st substrate, and the 2nd substrate is characterized by forming the 3rd slot in the position joined to an optical fiber.

[0011] In the above-mentioned configuration, it is characterized by filling up the 2nd slot and the 3rd slot, and the opening between optical fibers with solder or the low melting glass.

[0012]

[Function] According to the airtight structure of the waveguide type light device of this invention, another substrate is put on the substrate in which the optical waveguide was formed, and both joint is closed with solder etc. since there are also few parts mark and they close only a front face compared with the structure which holds a substrate in a housing and closes the whole -- small ---izing can be carried out [low cost] Moreover, if the coefficient-of-thermal-expansion difference of both substrates is made small, since the external force by camber etc. will not arise to change of ambient temperature, stabilization of a property can be attained.



is explained in detail with reference to the following.

[0014] Drawing 1 (a) is drawing showing the assembly of one example of the hermetic-seal structure of the waveguide type light device of this invention. The 1st substrate 1 is a silicon substrate and the optical waveguide 2 is formed in the front face. Germanium is doped by the fraction which serves as an optical-waveguide pattern in the diacid-ized silicon layer (illustration ellipsis) formed by the front face of the 1st substrate 1, and the optical waveguide 2 is formed in it. The optical waveguide 2 has the Y tee 3, and dichotomizes in this fraction. Semiconductor laser 4 is arranged at the edge, and one optical waveguide is optically combined so that outgoing-radiation light may carry out incidence to an optical waveguide. Moreover, photo diode 5 is arranged at the other-end section, and the light by which the outgoing radiation was carried out from the optical waveguide is received in respect of light-receiving of photo diode 5.

[0015] Moreover, near the edge of an optical waveguide 2, V groove 8 is formed of anisotropy chemical etching, the strand of an optical fiber 10 is mounted here, and it is compared by the end face of an optical waveguide 2, and has joined together.

[0016] 7 is formed in the fraction which the 2nd substrate 6 is also a silicon substrate, and, on the other hand, has the optical waveguide 2 and the semiconductor laser 4, and the photo diode 5 when the 1st optical waveguide is made to face for the slot field. This slot field 7 irradiates an excimer laser to the field in which a slot is formed, and is formed. Moreover, V groove 11 is formed in the position equivalent to the upper part of an optical fiber 10. In addition, patterning of the slot field 7 may be carried out to the 2nd substrate 6 by the photolithography, and it may be formed by chemical etching.

[0017] It is covered so that the 2nd substrate 4 of the slot field [an optical waveguide 2 and / 7] may correspond with the 1st substrate 1. The coat of the metal thin film 12 which consists of chromium and gold is carried out to the periphery of the plane of composition of the 2nd substrate 4. Moreover, the coat of the same metal thin film 11 also as the field joined to this thin film 11 by the 1st substrate 1 is carried out.

[0018] As the position of the substrate [2nd] of the slot field 7 corresponds with the position in which the optical waveguide 2 of the 1st substrate was formed, it is put. Solder is beforehand applied to the front face of the metal thin films 11 and 12, and after a junction of both the substrates 1 and 4, it is heated and fixes with solder. Except for the fraction by which the optical fiber 10 has been arranged, the hermetic seal of the 1st substrate 1 and 2nd substrate 4 is carried out with solder by solder fixing.

[0019] Next, the opening between V grooves 9 and 10 of the optical fiber 10, the 1st, and 2nd substrates 1 and 4 is also filled up with cream solder, and it fixes by heating.

[0020] Drawing 2 (b) is a perspective diagram of this example after completing according to the above-mentioned process. Thus, in this invention, since the hermetic seal of the whole substrate in which the optical waveguide was formed is not held and carried out to another housing but another substrate is put and closed on the surface of a substrate, there are also few parts mark and they can be miniaturized. the material as the 1st substrate also with the 2nd same substrate put -- or if the substrate of the parvus material of a coefficient-of-thermal-expansion difference is used, the property which did not affect a substrate and was stabilized also to the temperature change is expectable

[0021] In addition, although closed with solder in the one above-mentioned example, a low melting glass is sufficient. Although the metal thin films 11 and 12 are required and the metal membrane is usually required for the front face of V grooves 8 and 9, and the side face of an optical fiber 10 when using solder, it is unnecessary when based on a low melting glass.

[0022] In this example, although the substrate of the same material is used for the 1st and 2nd substrates, you may be the material which is different if a coefficient-of-thermal-expansion difference is small. Moreover, it is LiNbO3 although the substrate explained the quartz waveguide with silicon in this example. A type optical waveguide etc. may be the waveguide type light device of other gestalt.

[0023]

[Effect of the Invention] As explained above, the hermetic-seal structure of the waveguide type light device of this invention establishes the slot of an optical waveguide and an axial symmetry in the 1st substrate and the 2nd substrate of the same material or an almost equal coefficient of thermal expansion, puts the 2nd substrate and joins. The front face of the periphery of one of the two's substrate and the substrate of another side fixes by either solder or the low melting glass. Moreover, the optical fiber combined with an optical waveguide is arranged in the slot formed on the 1st substrate, and is inserted in the slot formed in the 2nd substrate. It fills up with both slots and the opening between optical fibers with solder, a low melting glass, and a resin.

[0024] therefore, the substrate whole in which the optical waveguide was formed -- the housing for airtight -- it is not necessary to hold -- small ---izing can be carried out [low cost] And since there is no fixation of a substrate, it is not necessary to use the resin for fixation. Moreover, it is stable also to change of ambient temperature.

